L22DC

SAVILLS I.M. SGR S.P.A.
Sede: Via San Paolo
20121 Milano

LIN10
Via della Costa, 2, Treviglio (BG), 24047
Edificio Ad Uso Data Center

VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE
Ai sensi degli artt. 23-25 del D.Lgs.152/06

Documento:
4210_ES V SI 01 –
Studio degli impatti sulla qualità dell'aria

Data
17 dicembre 2025

Proprietario
Savills I.M. SGR S.p.A

Firmato digitalmente da: PAOLA ENRICA FIORINI
Data: 19/12/2025 16:53:59

a COMPANY WITH MANAGEMENT SYSTEM CERTIFIED BY DNV GL = ISO 9001 = = ISO 14001 = = ISO 45001 =

PROPONENTE:	PROGETTO:
SAVILLS I.M. SGR S.P.A. Sede: Via San Paolo 20121 Milano	***LIN 10*** Via della Costa, 2, Treviglio (BG)

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi degli artt. 23-25 del D.Lgs. 152/06

STUDIO DIFFUSIONALE VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

IN.25.014	*dicembre 2025*	*Prima emissione*	*C. Di Rico*	*V. Nappa*	*F. Rocchi*
COMMESSA	*DATA*	*REV*	*REDATTO*	*VERIFICATO*	*APPROVATO*

Firmato digitalmente da:
ROCCHI FRANCO
Data: 17/12/2025 15:54:22

ambiente
ingegneria ambientale

Sede di Milano
via Tibullo 2 – 20151 Milano
Tel. 0245473370
Fax. 0245473371

Web page: www.ambientesc.it

Altre sedi principali
Carrara (sede legale e operativa) Via Frassina, 21 - 54033 Carrara (MS) - Tel. 0585/855624 - Fax. 0585/855617
Firenze Via di Soffiano, 15 - 50143 Firenze (FI) - Tel. 055/7399056 - Fax 055/7134442
Roma Via L. Robecchi Brichetti, 6 - 00154 Roma (RM) - Tel. 06/45678571
Taranto Via Matera, km 598/I - 74014 Laterza (TA) - Mob. 347/1083531

Premessa

Con il presente documento, ***ambiente srl*** ha eseguito il mandato affidatole da **L22 PER ECHELON DATA CENTERS** con la diligenza richiesta.

Le elaborazioni ed i risultati illustrati nel presente documento, sono stati ottenuti ottemperando le normative vigenti e le regole riconosciute nel settore di operatività e sono basati sullo stato delle conoscenze all'atto di stesura del rapporto.

In riferimento a ciò ambiente srl ha proceduto alla predisposizione della presente documentazione richiesta secondo le informazioni e le specifiche fornite dalla Committenza, la quale pertanto si assume ogni qualsivoglia responsabilità in ordine alla veridicità e correttezza delle stesse.

A tal fine, ***ambiente srl*** considera che:

- il committente, o i terzi da lui designati, hanno fornito tutte le informazioni corrette ed i documenti completi per l'esecuzione del mandato;
- il presente documento non verrà utilizzato in modo parziale;
- le elaborazioni ed i risultati conseguiti presenti nel seguente documento non verranno utilizzati per uno scopo diverso da quello convenuto o per altro oggetto, né saranno trasposti a circostanze modificate, senza essere stati riesaminati;
- nel presente documento con il termine "Committente" si intende la società **L22 PER ECHELON DATA CENTERS** che ha incaricato ambiente srl per la redazione del presente documento.

SOMMARIO

1 INTRODUZIONE 5

1.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI 5

1.1.1 D. Lgs. 155/2010 6

1.1.2 Riferimenti normativi della modellistica utilizzata 7

2 ANALISI DELL'IMPATTO ATMOSFERICO 8

2.1 APPROCCIO METODOLOGICO 8

2.2 MODELLO PREVISIONALE: AERMOD 8

2.2.1 Aermet 9

2.2.2 Aermap 10

2.3 QUALITÀ DELL'ARIA 11

2.4 METEOROLOGIA 11

2.5 DATI IN INGRESSO 14

2.5.1 Area di studio 14

2.5.2 Orografia 15

2.5.3 Sorgenti 17

2.5.4 Effetto edificio 17

2.5.5 ARM2 per il calcolo degli NO2 19

2.5.6 Recettori 19

3 SIMULAZIONE SCENARIO EMISSIVO 21

3.1.1 Scenario di testing 21

3.1.2 Scenario di emergenza 21

4 RISULTATI 23

4.1 SCENARIO DI TESTING 24

4.2 SCENARIO DI EMERGENZA 26

4.3 MAPPE DI CONCENTRAZIONE 27

4.3.1 Scenario di testing 28

4.3.2 Scenario di emergenza 33

5 CONCLUSIONI 38

INDICE FIGURE

Figura 1 - Tipologie di configurazioni territoriali....10
Figura 2 - Temperatura anno 2024. 12
Figura 3 - Umidità relativa anno 2024. 12
Figura 4 - Velocità del vento anno 2024. 13
Figura 5 - Rosa dei venti - anno 2024 13
Figura 6 - Dominio di calcolo 15
Figura 7 - Rappresentazione dell'orografia del territorio 16
Figura 8 - Dettaglio delle sorgenti emissive (Generatori rappresentati attraverso i punti arancioni) 17
Figura 9 - Layout di stabilimento con indicazione delle quote dei fabbricati sul piano di campagna....18
Figura 10 - Edificio considerato nella simulazione di AERMOD. 18
Figura 11 - Individuazione dei recettori (in giallo) e del dominio di calcolo (in blu) 20

INDICE TABELLE

Tabella 1 - Valori limite di riferimento per l'sposizione D. Lgs. 155/2010. 7
Tabella 2 - Descrizione dello stato della qualità dell'aria della stazione di Treviglio 11
Tabella 3 - Analisi statistica della velocità del vento....14
Tabella 4 - Sorgente puntiforme di emissione (caratteristiche tecniche fornite dal produttore)....17
Tabella 5 - Caratteristiche degli edifici esistenti e in progetto considerati per la valutazione del Building Downwash 18
Tabella 6 - Georeferenziazione dei recettori discreti 20
Tabella 7 - Dati di input del modello di dispersione (caratteristiche tecniche fornite dal produttore). 21
Tabella 8 - PM10 – Sintesi dei risultati della simulazione di testing. 24
Tabella 9 - CO – Sintesi dei risultati della simulazione di testing....24
Tabella 10 - NOx – Sintesi dei risultati della simulazione di testing....25
Tabella 11 - PM10 – Sintesi dei risultati della simulazione di emergenza 26
Tabella 12- CO – Sintesi dei risultati della simulazione di emergenza. 26
Tabella 13 - NO2 – Sintesi dei risultati della simulazione di emergenza....27

1 INTRODUZIONE

Il presente documento ha lo scopo di analizzare, attraverso l'applicazione di opportuni modelli matematici, l'impatto sull'atmosfera delle emissioni prodotte dai generatori diesel di emergenza del **Data Center LIN 10 di Treviglio**, in provincia di Bergamo.

L'attività di supporto specialistico è relativa all'effettuazione dello studio di modellistica diffusionale delle emissioni in atmosfera dei seguenti inquinanti:

1. Polveri (PM10)
2. CO
3. Nox.

La modellizzazione ha l'obiettivo di valutare le emissioni atmosferiche derivanti dall'installazione dei gruppi elettrogeni, verificando il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente.

L'intervento prevede la riconversione funzionale di un edificio industriale dismesso esistente, con l'obiettivo di trasformarlo in un Data Center. Il suo sviluppo è articolato in due fasi:

- **Fase 1** – Conservazione e riqualificazione dell'edificio esistente, demolizione delle partizioni interne, realizzazione di due nuovi blocchi uffici con strutture leggere. La potenza termica installata in questa fase è di 419 MWt, con 72 MW IT e **54 gruppi elettrogeni** (GE).

- **Fase 2** – Espansione futura, attualmente a livello di sola ipotesi preliminare **e quindi non oggetto della presente procedura**.

Si ribadisce che la Fase 2 non è oggetto di valutazione nella presente Istanza di Valutazione di Impatto Ambientale e, qualora confermata, seguirà in futuro il proprio iter. Per la fase 1 verranno quindi valutati *due scenari*: l'accensione di tutti i gruppi elettrogeni installati sul Data Center per andare a simulare una situazione di emergenza e l'accensione giornaliera di due gruppi elettrogeni per il controllo periodico. È necessario precisare che i gruppi elettrogeni oggetto di studio si configurano come **generatori di emergenza**, quest'ultimi hanno la funzione di garantire continuità del servizio in caso di blackout della rete elettrica nazionale. Nella condizione ordinaria, il Data Center è alimentato a corrente elettrica; quindi, i gruppi elettrogeni non sono in attività.

1.1 Riferimenti legislativi e normativi

Il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento atmosferico si compone di:

- **D. Lgs. 351/99**: recepisce ed attua **la Direttiva 96/69/CE** in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare, definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria (valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato etc);

- **D.M. 261/02**: introduce i Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria come metodo di valutazione e gestione della qualità dell'aria, in dettaglio vengono spiegate le modalità tecniche per attuare la zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione e mantenimento;
- **D. Lgs. 152/2006**: comprende le "Norme in materia ambientale" nella Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010; nell' Allegato V intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide nello specifico nella Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti";
- **D. Lgs. 155/2010**: recepisce ed attua la **Direttiva 2008/50/CE** relativa alla qualità dell'aria a livello nazionale ed europea, abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza.

1.1.1 D. Lgs. 155/2010

Il D. Lgs. 155/2010 recepisce la Direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e all'aria più pulita in Europa. A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 conferma in linea generale quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:

- Il valore limite delle concentrazioni atmosferiche (biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10) sulla base delle evidenze scientifiche al fine di valutare prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- Il valore soglia della concentrazione di biossido di zolfo e biossido di azoto per la valutazione il rischio sulla salute umana; in caso di esposizione di breve durata e definire l'immediato intervento;
- Il valore limite ("valore obiettivo") obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione di PM 2.5 nell'aria ambiente; e per le concentrazioni di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Nelle seguenti tabelle si riportano i valori limite per la qualità dell'aria secondo la legge sopra citata.

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e smi			
Biossido di azoto (NO_2)	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/ m^3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m^3
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/ m^3

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e smi			
Monossido di carbonio (CO)	Valore limite	Massima Media Mobile su otto ore	10 mg/ m^3
Ozono (O_3)	Soglia di Informazione	Numero di Superamenti del valore orario	180 µg/ m^3
	Soglia di Allarme	Numero di Superamenti del valore orario (3 ore consecutive)	240 µg/ m^3
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da valutare per la prima volta nel 2013)	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore massima giornaliera (max 25 gg/anno come media degli ultimi 3 anni)	120µg/ m^3
Biossido di Zolfo (SO_2)	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 24 volte in un anno)	350 µg/ m^3
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 3 volte in un anno)	125 µg/ m^3
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/ m^3
Particolato Atmosferico (PM10)	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	50 µg/ m^3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m^3
Benzene (C_6H_6)	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/ m^3
IPA - come Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/ m^3
Metalli pesanti	-	-	-
Arsenico	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/ m^3
Cadmio	Valore obiettivo	Media annua	5 ng/ m^3
Nichel	Valore obiettivo	Media annua	20 ng/m3

Tabella 1 - Valori limite di riferimento per l'sposizione D. Lgs. 155/2010.

1.1.2 Riferimenti normativi della modellistica utilizzata

L'applicazione di opportuni modelli diffusionali è stata eseguita in conformità con le norme vigenti, in particolare:

1. **UNI 10964:2001**: Studi di impatto ambientale - Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione di impatto sulla qualità dell'aria;
2. **UNI 10796:2000**: Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici.

2 ANALISI DELL'IMPATTO ATMOSFERICO

2.1 Approccio metodologico

Al fine di valutare la dispersione degli inquinanti e di quantificare gli impatti derivati dall'attività in esame sul comparto atmosferico, lo studio sviluppa i seguenti punti:

1. **Dati territoriali**: l'area di calcolo è stata individuata in riferimento alla localizzazione del sito, dei potenziali recettori sensibili (abitazioni residenziali, scuole, etc.) e della conformazione orografica-morfologica del territorio;
2. **Dati di progetto per la stima delle emissioni**: acquisizione delle planimetrie con particolare riferimento all'individuazione della posizione dei camini e delle loro caratteristiche geometriche; elaborazione dei dati del quadro emissivo relativo alle centrali termiche ed alle emissioni di polveri, CO e NOx;
3. **Dati meteorologici**: la stazione meteorologica è stata selezionata sulla base della rappresentatività spaziale rispetto all'area allo studio. I dati meteorologici sono stati elaborati per predisporre una caratterizzazione meteo-climatica dell'area relativa all'anno solare 2024. Inoltre, i dati sono stati acquisiti dalla centralina di **Mozzanica**, forniti da ARPA Lombardia. Tramite il codice numerico Aermet sono stati processati in modo da essere compatibili con il software AERMOD.
4. **Modello previsionale**: per l'acquisizione del codice numerico di dispersione e per la valutazione delle concentrazioni degli inquinanti è stato utilizzato il software di calcolo AERMOD;
5. **Risultati e conclusioni**: i risultati delle simulazioni sono stati confrontati con i valori limite delle emissioni in atmosfera e le mappe di isoconcentrazioni degli inquinanti sono state rappresentate in cartografia.

2.2 Modello previsionale: AERMOD

Il modello di simulazione matematico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera a cui si è fatto riferimento per le simulazioni, è il software AERMOD View, distribuito dalla Lakes Enviromental, il quale, partendo dalle informazioni sulle sorgenti e sulle condizioni meteorologiche, fornisce la dispersione degli inquinanti in atmosfera e i relativi livelli di concentrazione al suolo.

AERMOD View incorpora i principali modelli di calcolo utilizzati dall'U.S. EPA attraverso un'interfaccia integrata. Tali modelli sono:

- Aermod;
- ISCST3;
- ISC-PRIME.

In particolare, AERMOD è un modello di tipo Gaussiano (Steady-state Gaussian plume air dispersion model) basato su un modello di stabilità atmosferica di tipo "Planetary boundary layer theory", che consente di valutare, attraverso algoritmi di calcolo, i fattori di deflessione degli edifici, i parametri di deposizione al suolo degli inquinanti, l'effetto locale dell'orografia del territorio ed in ultimo i calcoli relativi alle turbolenze meteorologiche.

Il codice AERMOD è stato sviluppato dall'American Meteorological Society – EPA, quale evoluzione del modello gaussiano ISC3. La dispersione in atmosfera della sostanza inquinante è funzione delle condizioni di stabilità atmosferica dell'area di riferimento stessa:

1) strato limite dell'atmosfera stabile: la distribuzione è di tipo gaussiano sia in direzione orizzontale che in direzione verticale;
2) strato limite dell'atmosfera instabile: la distribuzione è di tipo gaussiano in direzione orizzontale e bi-gaussiano in direzione verticale.

Tale impostazione supera le tipologie di modelli precedenti (ISC3) permettendo di superare i limiti dei modelli gaussiani, i quali non erano in grado di simulare, in maniera sufficientemente rappresentativa, le condizioni di turbolenza dello strato limite atmosferico. Il codice prende in considerazione diversi tipi di sorgente:

1) puntuali;
2) lineari;
3) areali;
4) volumiche.

Per ognuna di tali sorgenti il modello fa corrispondere un diverso algoritmo di calcolo delle concentrazioni. Il modello, pertanto, calcola il contributo di ciascuna sorgente nel dominio d'indagine, in corrispondenza dei punti ricettori, i quali possono essere punti singolari, o una maglia di punti con passo definito dall'utente.

In ultimo il modello si avvale di due ulteriori modelli per la valutazione degli input meteorologici e territoriali: AERMET e AERMAP. AERMET, consente di elaborare i dati meteorologici rappresentativi dell'area d'intervento, al fine di calcolare i parametri di diffusione dello strato limite atmosferico. Il secondo modello, AERMAP, invece, consente di elaborare le caratteristiche orografiche del territorio in esame.

2.2.1 Aermet

Uno degli input fondamentali per l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera è il dato meteo. Per ricreare lo scenario diffusivo caratteristico del sito simulato è stato necessario costruire adeguati file meteorologici in formati compatibili con il preprocessore meteorologico utilizzato dal modello di simulazione Aermod, denominato Aermet View.

I file meteorologici necessari sono due, uno descrittivo delle condizioni meteoclimatiche registrate al suolo nel sito di studio, l'altro descrittivo dell'andamento verticale dei principali parametri meteorologici.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i dati meteo monitorati dalla stazione di rilevamento meteoclimatica descritta precedentemente, per la costruzione del primo file suddetto, mentre i dati profilometrici sono stati calcolati attraverso l'applicazione del "Upper Air Estimator" sviluppato dalla Lakes Environmental. Tale strumento consente di fornire, attraverso leggi di regressione, il profilo meteorologico in quota. Tale sistema è riconosciuto dalla FAA1 ed alcune analisi sperimentali hanno dimostrato una buona approssimazione tra le concentrazioni stimate a partire dai dati in quota rispetto a quelle stimate attraverso l'uso dell'Upper Air Estimator.

Dai dati grezzi, attraverso il tool "File maker" presente su AERMET, sono stati costruiti i file compatibili col preprocessore Aermet View: in particolare il file descrittivo dei parametri al suolo è stato realizzato in formato "SAMSON". Tale file contiene la descrizione delle condizioni meteorologiche al suolo caratterizzanti i giorni di cui si voglia studiare la dispersione.

2.2.2 Aermap

Il software Aermod View, grazie al processore territoriale AERMAP, permette di configurare essenzialmente tre tipologie di territorio così come mostrato nella figura seguente.

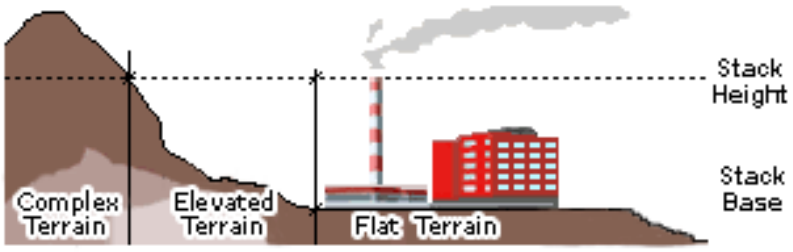


Figura 1 - Tipologie di configurazioni territoriali

Con riferimento all'area in esame, si è adottata una conformazione del territorio di tipo "elevated terrain".

1 http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/apl/research/models/edms_model/

2.3 Qualità dell'aria

Lo stato della qualità dell'aria è descritto tramite i dati misurati dalla rete regionale di ARPA Lombardia, che ne detiene proprietà e diritti

In relazione alla localizzazione del sito è stata selezionata come stazione di riferimento, la centralina ARPA **Treviglio**, classificata come **urbana di traffico, per l'anno 2024.**

Nella Tabella 2.1 sono riepilogati i valori della stazione presa in esame e i valori limite normativi. I dati disponibili si riferiscono NO2, PM10 e CO.

Si può notare che per il 2024 i valori degli inquinanti rispettano i limiti normativi, tranne che per il numero di superamenti annuale del PM10, evidenziato in rosso.

Inquinante	Periodo	Concentrazioni misurata dalla centralina di Treviglio	Limite D. Lgs 155/2010
NO2 [μg/m^3]	Valore medio annuale	28	40
	Valore medio orario	0 [(2)]	200 [(3)]
PM10 [μg/m^3]	Valore medio annuale	28	40
	Valore medio giornaliero	46	50 [(4)]
CO [mg/m^3]	Valore medio annuale	0.6	-
	Valore su otto ore	4.7	10

Tabella 2 - Descrizione dello stato della qualità dell'aria della stazione di Treviglio

2.4 Meteorologia

I dati sono stati acquisiti tramite il portale di ARPA LOMBARDIA. Si tratta di dati orari relativi ai seguenti parametri:

1. Temperatura (°C);
2. Umidità Relativa (%);
3. Velocità del Vento (m/s);
4. Direzione del Vento (direzione di provenienza gradi a partire da Nord in senso orario)

La **stazione meteo** presa come riferimento è quella di **Mozzanica**, distante circa 10 km dall'area di studio.

Si riporta di seguito una breve statistica dei dati meteo sopra elencati.

Per la **temperatura** si riportano in Figura 2 i dati medi mensili riferiti all'intero anno 2024. Si può osservare l'andamento stagionale che presenta i valori minimi in inverno nei mesi gennaio e febbraio (anche nel tardo

[2] Numero superamenti media 1h > 200 μg/m^3.
[3] Da non superare più di 18 volte per anno civile.
[4] Da non superare più di 35 volte per un anno civile.

autunno) ed i massimi nei mesi di giugno e luglio. Il valore minimo assoluto risulta -4.9°C e il massimo assoluto +37.1°C. La temperatura media su base annuale è di + 14,8 °C.

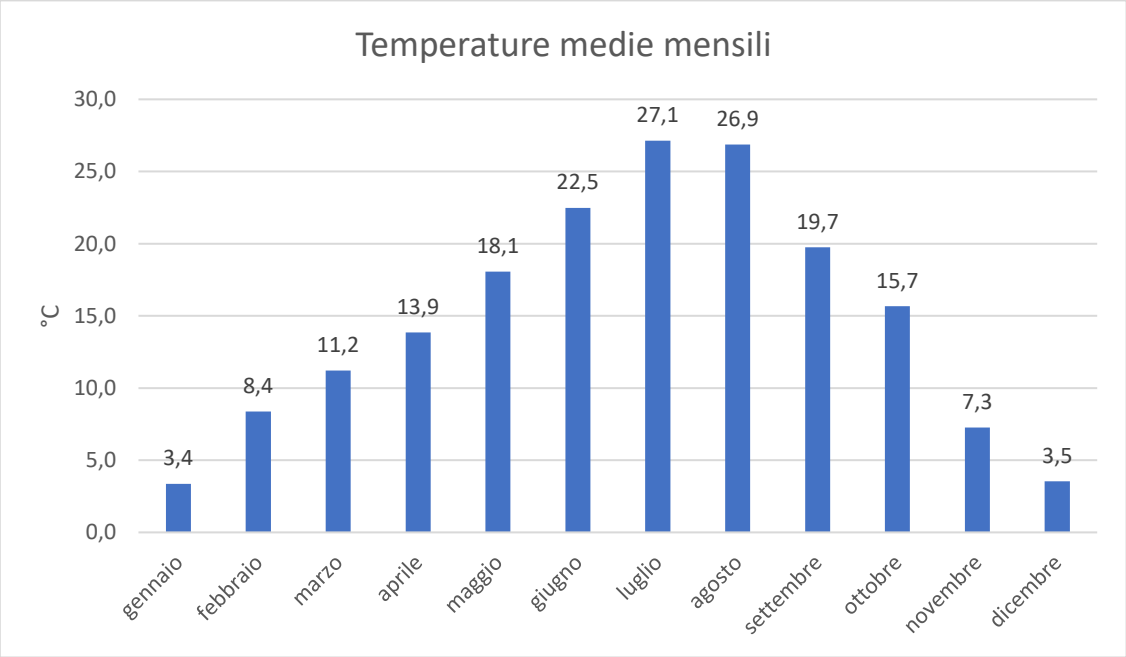


Figura 2 - Temperatura anno 2024.

Per **l'umidità relativa** i dati di intensità sono riportati nella Figura 3 riferiti all'intero dell'anno 2024. Come si può notare dal grafico la media annuale è del 80%.

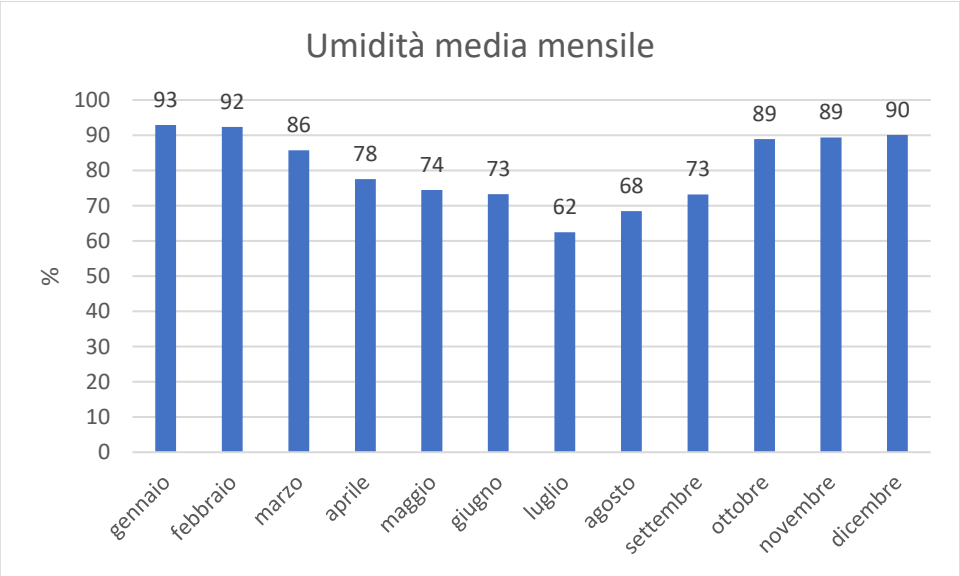


Figura 3 - Umidità relativa anno 2024.

Per quanto riguarda **la velocità di vento**, la Figura 4 mostra i dati di intensità riferiti all'anno 2024. Il valore medio annuale è di 1,88 m/s.

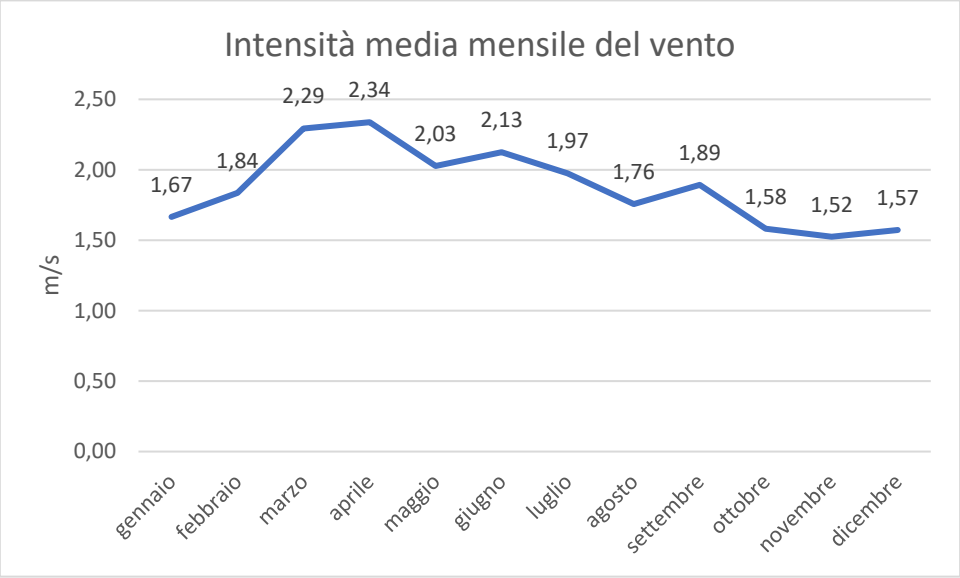


Figura 4 - Velocità del vento anno 2024.

Dall'analisi combinata dei dati di modulo e direzione del vento si sono ottenute le frequenze rappresentate sulla **rosa dei venti** in Figura 5 e Tabella 3.

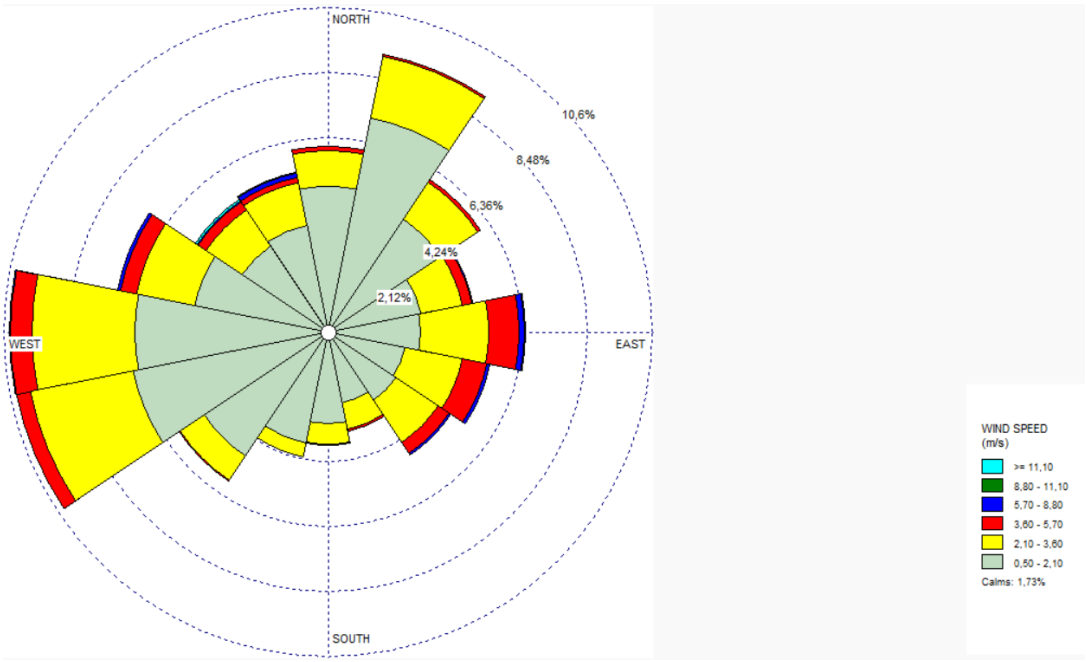


Figura 5 - Rosa dei venti - anno 2024

Directions / Wind Classes (m/s)	0,50 - 2,10	2,10 - 3,60	3,60 - 5,70	5,70 - 8,80	8,80 - 11,10	>= 11,10	Total (%)
N	4,77	1,1498	0,1252	0,0114	0	0	6,0565
NNE	7,1152	2,0378	0,0683	0	0	0	9,2213
NE	4,4285	1,4686	0,0797	0	0	0	5,9768
ENE	3,1079	1,3775	0,3188	0,0228	0	0	4,827
E	3,0168	2,2427	0,9904	0,1594	0,0228	0	6,4321
ESE	2,5729	1,8898	0,8197	0,0911	0	0	5,3734
SE	2,6753	1,6393	0,4326	0,0683	0	0	4,8156
SSE	2,3566	0,888	0,0569	0,0114	0	0	3,3128
S	2,9827	0,6717	0,0455	0,0114	0	0	3,7113
SSW	3,7113	0,444	0,0114	0	0	0	4,1667
SW	4,8725	0,9335	0,0455	0,0114	0	0	5,8629
WSW	6,4663	3,4267	0,4554	0	0	0	10,3484
W	6,3183	3,3242	0,7286	0,0228	0	0	10,3939
WNW	4,4285	1,9467	0,5237	0,1025	0,0114	0,0114	7,0241
NW	3,3925	1,4117	0,296	0,0342	0,0228	0,0569	5,214
NNW	3,5747	1,3775	0,1935	0,1252	0,0342	0	5,3051
Sub-Total	65,7901	26,2295	5,1913	0,6717	0,0911	0,0683	98,0419
Calms							1,7304
Missing/Incomplete							0,2277
Total							100

Tabella 3 - Analisi statistica della velocità del vento

2.5 Dati in ingresso

2.5.1 Area di studio

Per il calcolo delle ricadute al suolo delle emissioni di inquinanti derivanti dall'attività del Data Center di Treviglio si è individuata un'area la cui estensione è di circa 100 km^2, ben rappresentativa della conformazione orografica e morfologica del territorio, fondamentale per la ricostruzione dei campi di vento ed esaustiva per includere i potenziali recettori (abitato urbano etc.).

Per il dominio di calcolo della dispersione è stata perciò individuata una maglia di punti, finalizzata alla rappresentazione grafica delle curve di isoconcentrazione e alla valutazione complessiva della dispersione degli inquinanti nell'atmosfera. La maglia di calcolo è rappresentata da una griglia di 441 punti (23x23) di dimensioni 500m x 500m.

Figura 6 - Dominio di calcolo

2.5.2 Orografia

Nella Figura 7 è rappresentata la vista dell'orografia complessa del dominio di calcolo oggetto della simulazione.

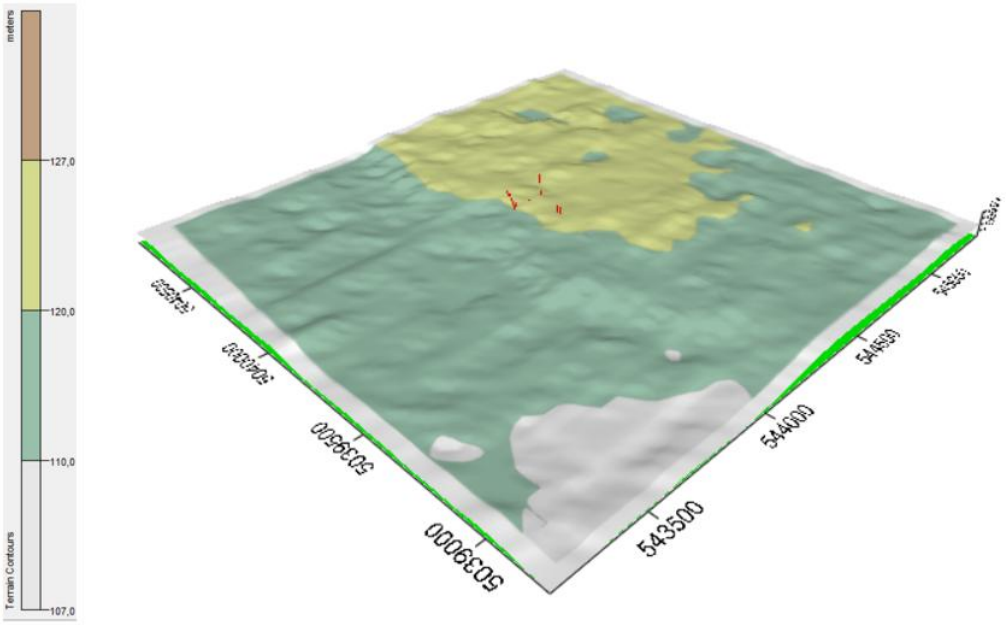


Figura 7 - Rappresentazione dell'orografia del territorio

2.5.3 Sorgenti

Per le sorgenti di emissione si considerano 54 generatori CAT 3516E ubicati come mostrato in Figura 8.

Le caratteristiche tecniche sono sintetizzate nella Tabella 4. Le sorgenti di emissioni prese in esame sono state inserite nel modello di dispersione come sorgenti puntiformi "point source" (camini).

Marca - Modello	Potenza[kVA]	Limiti di emissione (nominale) [mg/m3]		
		NOx	CO	PM
CAT 3516E	3500	2203.9	472.2	28.5

Tabella 4 - Sorgente puntiforme di emissione (caratteristiche tecniche fornite dal produttore).

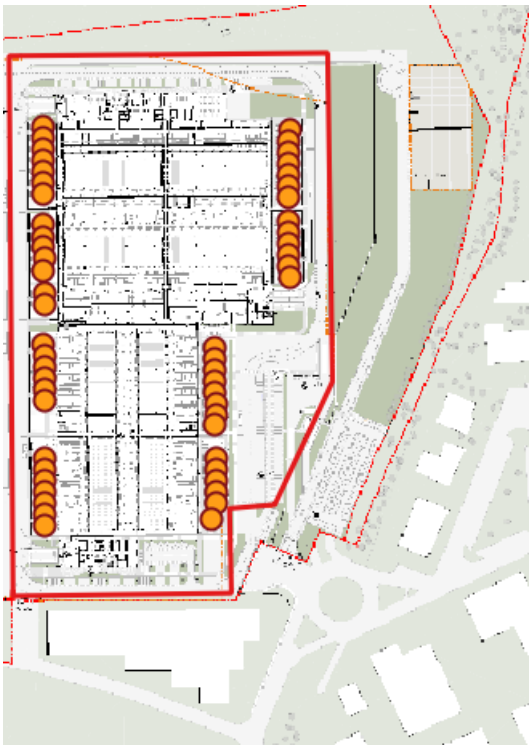


Figura 8 - Dettaglio delle sorgenti emissive (Generatori rappresentati attraverso i punti arancioni)

2.5.4 Effetto edificio

Per le simulazioni svolte è stata presa in considerazione la possibile interazione tra le emissioni degli effluenti dai camini e la presenza di edifici che potessero influenzare la dispersione in aria degli stessi. Infatti, il fenomeno indicato come building downwash è da ritenersi rilevante se la distanza tra il camino e l'edificio risulta inferiore a cinque volte il minore tra i valori o della larghezza dell'edificio o della sua altezza. Pertanto, si è valutato di dover tenere di conto anche di questo nelle simulazioni svolte con AERMOD. Gli edifici indicati

di seguito sono stati inseriti nel codice con una altezza sul piano di campagna pari a 21,5 metri, considerando anche i pannelli fonoassorbenti.

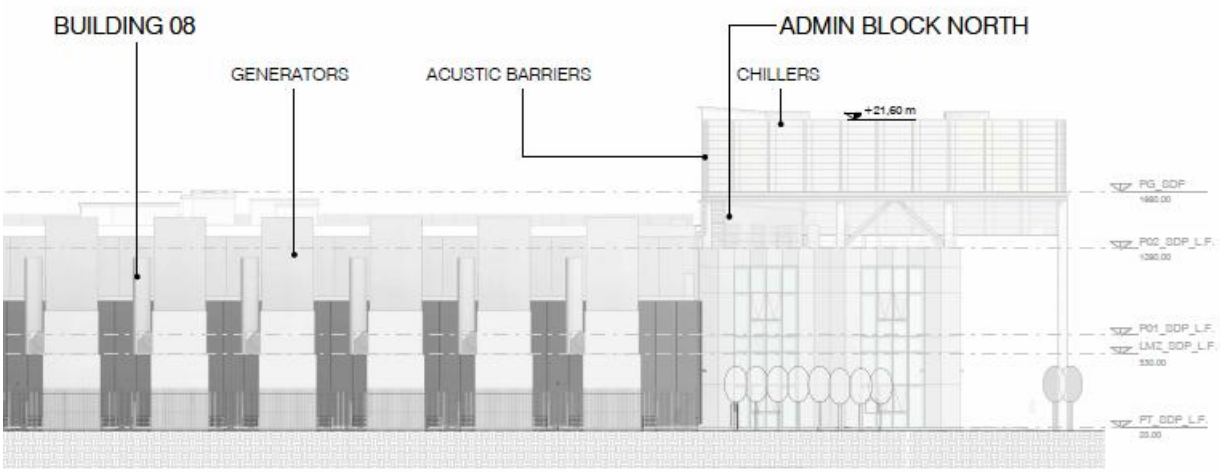


Figura 9 - Layout di stabilimento con indicazione delle quote dei fabbricati sul piano di campagna

La geometria degli edifici è stata inserita nel software BPIP di US-EPA per calcolare i parametri necessari alla configurazione del codice di calcolo AERMOD.

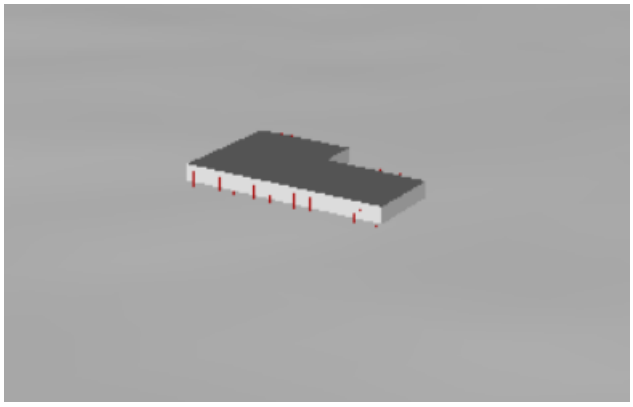


Figura 10 - Edificio considerato nella simulazione di AERMOD.

Descrizione	Altezza del punto più alto (m)	V1 Coordinate X, Y (m)	V2 Coordinate X, Y (m)	V 3 Coordinate X, Y (m)	V 4 Coordinate X, Y (m)	V5 Coordinate X, Y (m)	V6 Coordinate X, Y (m)	V7 Coordinate X, Y (m
Edificio 1	10.75	544193,4	544191,97	544306,47	544336,52	544337,24	544287,86	544286,43
		5039780,5	5040054,57	5040054,57	5040053,86	5039919,32	5039919,32	5039776,92

Tabella 5 - Caratteristiche degli edifici esistenti e in progetto considerati per la valutazione del Building Downwash

2.5.5 ARM2 per il calcolo degli NO2

Al fine stimare l'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni inquinanti derivanti dalle emissioni del Data Center ed in relazione al fatto che il sistema modellistico applicato studia l'impatto degli inquinanti primari, dunque gli ossidi di azoto nel loro complesso, si pone l'attenzione sulla metodologia necessaria a riportare i risultati modellistici calcolati in termini di NOx come concentrazioni in aria di NO2 in modo da poterli confrontare con i valori limite riportati nel DLgs 155/2010 e smi.

La relazione tra NO2 ed NOx è oggetto di numerosi studi ed è stata formalizzata in una procedura che impiega il metodo ARM2 (Ambient Ratio Method Version 2) adottato da US-EPA che permette di sviluppare questo calcolo per applicazioni di modellistica ambientale diffusionale.

Nella metodologia ARM2 la concentrazione di biossido di azoto [NO2] è calcolata, partendo dalle stime di quella di ossidi di azoto [NOX], applicando la seguente relazione:

$$[NO_2] = f(x);\ x = \text{concentrazione di NOx}$$

dove f(x) è una curva di regressione polinomiale.

Questa relazione è determinata utilizzando una base di dati misurati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, e per le quali si deve provvedere ad elaborare le serie storiche di concentrazioni medie orarie di NOx e NO2 così da calcolare i rapporti tra NO2 e NOx per poi costruire un modello regressivo che interpreti la relazione e che ne permetta l'applicazione ai risultati del modello di dispersione. Si è proceduto, in ogni modo, ad applicare la formulazione sviluppata nella trattazione ARM2 utilizzando la formula riportata di seguito:

$$NO2/NOx = -1.1723E\text{-}17\ x^6 + 4.2795E\text{-}14\ x^5 - 5.8345E\text{-}11\ x^4 + 3.4555E\text{-}08\ x^3 - 5.6062E\text{-}06\ x^2 - 2.7383E\text{-}03\ x + 1.2441E+00$$

Il valore di concentrazione di NO2 è quindi calcolato applicando la formula di cui sopra al valore di NOx stimato dal modello di dispersione AERMOD per il valore del rapporto NO2/NOx calcolato con la formula precedente. L'applicazione di questa formula alla serie temporale oraria di NOx stimata da AERMOD in ognuno dei recettori puntuali e lo scenario di simulazione ha permesso di calcolare il valore di concentrazione di NO2 da confrontare con i valori di qualità dell'aria.

2.5.6 Recettori

Al fine di poter valutare la protezione della salute umana si è fatto riferimento a ricettori puntuali, individuate attraverso il codice RX. Tali ricettori sono identificativi di gruppi di edifici abitativi o case singole che si trovano a ridosso delle sorgenti emissive considerate e che quindi sono potenzialmente più esposte.

I recettori puntuali presi in riferimento sono rappresentati nella Tabella 6.

Sigla	Descrizione	X [m][5]	Y [m][6]	Z [mslm][7]
R1	Residenziale	544128,41	5039683,96	119,64
R2	Residenziale	544434,96	5039784,71	122,71
R3	Residenziale	544449,02	5039819,45	122,32
R4	Residenziale	544607,07	5040049,77	123,01
R5	Residenziale	544144,79	5040243,6	120,26

Tabella 6 - Georeferenziazione dei recettori discreti

I recettori puntuali sono stati selezioni all'interno del dominio di calcolo e possono essere definiti come residenziali, come è rappresentato nella figura.

Figura 11 - Individuazione dei recettori (in giallo) e del dominio di calcolo (in blu)

[5] Ascissa nel SR WGS84 UTM ZONA 32N
[6] Ordinata nel SR WGS84 UTM ZONA 32N
[7] Altitudine del suolo sul livello medio del mare

3 SIMULAZIONE SCENARIO EMISSIVO

Le emissioni in atmosfera del Data Center sono esclusivamente riconducibili agli impianti di generazione di energia elettrica di emergenza. Nella Tabella 7 si riepilogano i parametri di emissione di un singolo generatore inseriti, come dati di input, nel modello di dispersione.

Parametri	Valori	
Portata (Gas Di Scarico)	10,66	m^3/s
Altezza Del Camino (dal piano del calpestio)	18750	mm
Diametro Del Camino	1 x ϕ 600	mm
Temperatura dei Fumi	490,6	°C
Valori degli inquinanti	Vedi i parametri limite sopra citati	

Tabella 7 - Dati di input del modello di dispersione (caratteristiche tecniche fornite dal produttore).

Le emissioni in atmosfera dei generatori possono avvenire in due situazioni:

1. Scenario di testing
2. Scenario di emergenza

3.1.1 Scenario di testing

I test di manutenzione avranno una durata massima di 1 ora dovranno testare un gruppo elettrogeno alla volta. Per garantire la piena funzionalità e l'affidabilità degli apparati, i generatori, infatti, devono essere sottoposti a test periodici di avviamento e funzionamento.
Tali prove, effettuate per ciascun generatore, hanno le seguenti durate:

- 30 minuti una volta al mese per 11 mesi,
- 1 ora una volta all'anno.

In totale, ciascun generatore, funzionerà annualmente per un massimo di circa 6.5 ore/anno. Considerando tutti i generatori (54), le ore di manutenzione complessive risultano pari a circa 351 ore/anno, un dato inferiore alle 500 ore/anno.

3.1.2 Scenario di emergenza

Lo scenario di emergenza viene utilizzato in caso di blackout, in particolare quando il Data Center non può essere alimentato con la corrente elettrica. In questa fase tutti i generatori vengono attivati contemporanea per soddisfare il fabbisogno energetico.

Per lo scenario di emergenza si considera come rappresentativo il blackout italiano del 28 settembre 2003 alle ore 3 del mattino. Il ripristino della corrente è avvenuto in tempi variabili da 6 ore ad un massimo di 16 ore nel sud Italia. In relazione all'evento sopra citato per la simulazione dello scenario di emergenza è stato considerato un tempo massimo di esercizio dei motori pari a dieci ore per il calcolo delle emissioni in atmosfera.

Gli inquinanti presi in esami sono biossido di azoto (NO_2), monossido di carbonio (CO) e polveri (PM10), le cui concentrazioni attese sono state confrontate con i valori limite normativi.

In questo studio sono stati considerati i valori annuali medi per i singoli inquinanti sul generatore in funzione perché più significativi rispetto ai valori limite orario, giornaliero oppure sulle otto ore.

4 RISULTATI

Nel seguente capitolo si riportano le mappe di concentrazione ottenute dalla simulazione short-term, tramite AERMOD, per ciascuno degli inquinanti considerati e in termini di concentrazione media annuale. Nel modello di dispersione AERMOD i valori di concentrazione di NO_2 sono stati valutati a partire da quelli di NOx ed i valori di PM10 sono stati considerati pari a quelli delle polveri.

Per ciascun parametro si riportano, di seguito, in formato tabulare i risultati relativi ai recettori considerati nonché i valori massimi rilevati fra i punti del reticolo che definisce il dominio di calcolo. Ove definiti dal D. Lgs 155/2010 sono anche indicati i valori di soglia applicabili.

Nelle tabelle sono riportate per ciascuna posizione:

1. Il livello di concentrazione di fondo (ante operam) ricavato dalla valutazione della concentrazione media annuale della qualità dell'aria su base comunale elaborata da ARPA Lombardia per l'anno 2024;
2. Il livello di concentrazione calcolato attraverso la simulazione;
3. Il valore cumulo, come somma delle due voci precedenti.

Nella simulazione sono stati considerati due scenari:

1. Scenario di testing;
2. Scenario di emergenza.

<u>Scenario Di Testing</u>

I valori di concentrazione valutati per lo scenario di TEST, determinano dei valori di impatto del tutto trascurabili rispetto al parametro di media annuale. Infatti, come mostrato nelle tabelle, i valori di concentrazione stimati su base annuale sono del tutto trascurabili rispetto ai valori limite di qualità dell'aria. Anche i valori riferiti alle emissioni short-term risultano conformi ai limiti di qualità dell'aria.

<u>Scenario Di Emergenza</u>

Lo scenario di emergenza prevede l'esercizio per dieci ore continuative una volta all'anno di tutti i generatori di potenza al massimo carico (scenario di emergenza) e dello scenario di test. Come mostrato nelle tabelle seguenti, i valori di concentrazione stimati su base annuale sono del tutto trascurabili rispetto ai valori limite di qualità dell'aria. Anche i valori riferiti alle emissioni short-term risultano conformi ai limiti di qualità dell'aria.

4.1 Scenario di Testing

	PM10 TESTING MEDIAZIONE ANNUALE [µg/m3]			PM10 TESTING MEDIAZIONE GIORNALIERA [µg/m3]		
	livelli di fondo	simulazione	cumulativo	livelli di fondo	simulazione	cumulativo
1	28	0,00574	28,00574	28	0,012595	28,012595
2	28	0,00978	28,00978	28	0,015793	28,015793
3	28	0,01116	28,01116	28	0,017886	28,017886
4	28	0,01513	28,01513	28	0,039171	28,039171
5	28	0,01145	28,01145	28	0,027767	28,027767

Tabella 8 - PM10 – Sintesi dei risultati della simulazione di testing.

	CO TESTING MEDIAZIONE 8H [µg/m3]		
	livelli di fondo	simulazione	cumulativo
1	4700	5,39948	4705,39948
2	4700	15,51671	4715,51671
3	4700	14,33955	4714,33955
4	4700	7,53526	4707,53526
5	4700	5,24783	4705,24783

Tabella 9 - CO – Sintesi dei risultati della simulazione di testing

	NOX TESTING MEDIAZIONE ANNUALE [µg/m3]			**NOX TESTING MEDIAZIONE ORARIA [µg/m3]**		
	livelli di fondo	simulazione	cumulativo	livelli di fondo	simulazione	cumulativo
1	28	0,39563	28,39563	28	28,30855	56,30855
2	28	0,59282	28,59282	28	58,95427	86,95427
3	28	0,6685	28,6685	28	59,29742	87,29742
4	28	0,95517	28,95517	28	117,5519	145,55194
5	28	0,79103	28,79103	28	79,65798	107,65798

Tabella 10 - NOx – Sintesi dei risultati della simulazione di testing

4.2 Scenario di Emergenza

	PM10 EMERGENZA MEDIAZIONE ANNUALE [µg/m3]			PM10 EMERGENZA MEDIAZIONE GIORNALIERA [µg/m3]		
	livelli di fondo	simulazione	cumulativo	livelli di fondo	simulazione	cumulativo
1	28	0,00623	28,00623	28	0,01109	28,011092
2	28	0,09969	28,09969	28	0,02272	28,022728
3	28	0,15169	28,15169	28	0,02251	28,022512
4	28	0,06284	28,06284	28	0,08466	28,084664
5	28	0,007	28,007	28	0,01670	28,016705

Tabella 11 - PM10 – Sintesi dei risultati della simulazione di emergenza

	CO EMERGENZA MEDIAZIONE8H [µg/m3]		
	livelli di fondo	simulazione	cumulativo
1	4700	5,50128	4705,50128
2	4700	1461,10092	6161,10092
3	4700	2028,91567	6728,91567
4	4700	1193,20454	5893,20454
5	4700	4,11553	4704,11553

Tabella 12- CO – Sintesi dei risultati della simulazione di emergenza.

	NOX EMERGENZA MEDIAZIONE ANNUALE [µg/m3]			**NOX EMERGENZA MEDIAZIONE ORARIA [µg/m3]**		
	livelli di fondo	simulazione	cumulativo	livelli di fondo	simulazione	cumulativo
1	28	0,39477	28,39477	28	28,30855	56,30855
2	28	5,38528	33,38528	28	116,3072	144,30722
3	28	8,55702	36,55702	28	130,3849	158,38498
4	28	3,60545	31,60545	28	133,7101	161,71013
5	28	0,78925	28,78925	28	79,65798	107,65798

Tabella 13 - NO2 – Sintesi dei risultati della simulazione di emergenza.

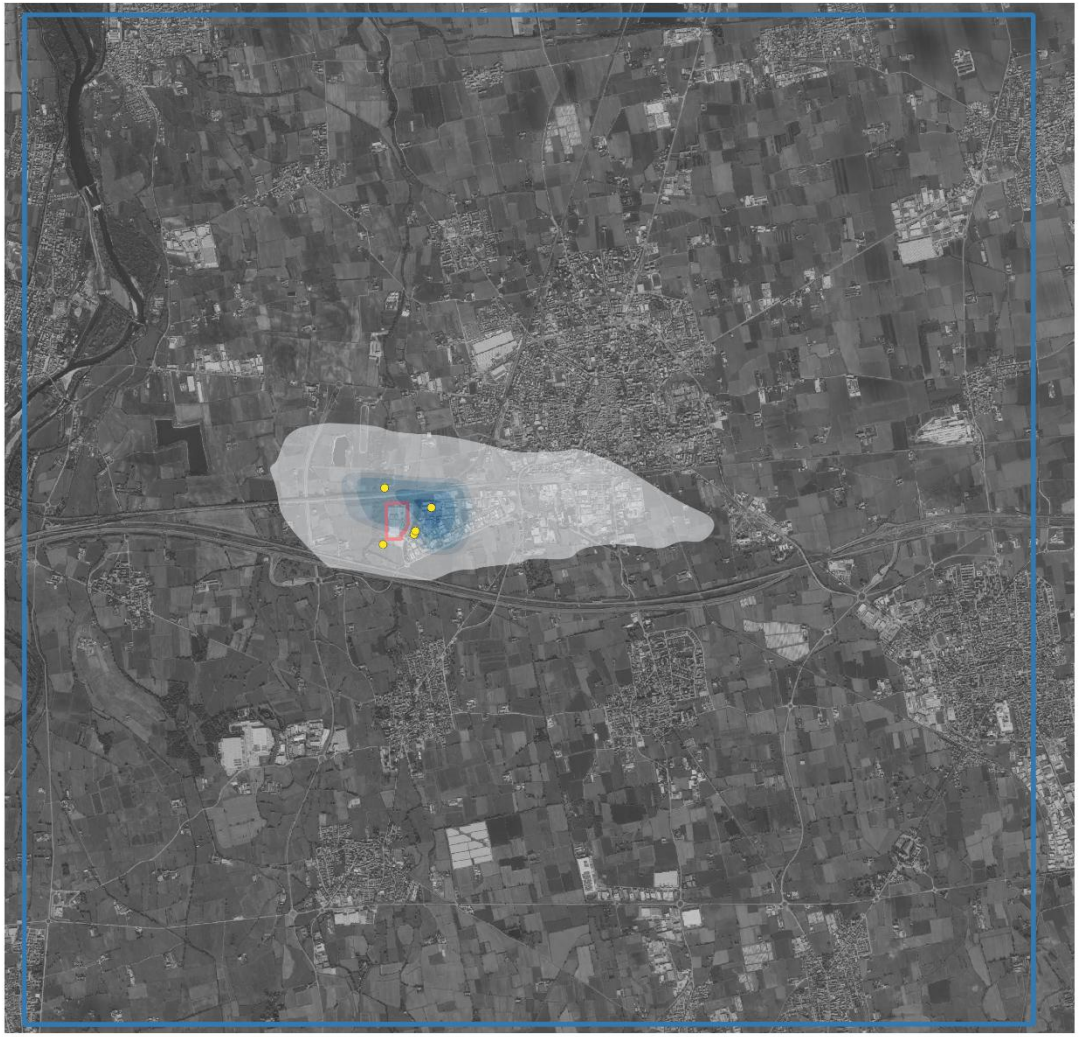
4.3 Mappe di concentrazione

Sono di seguito riportate le mappa di concentrazione ottenute dalle due simulazioni (testing ed emergenza) per ciascuno degli inquinanti oggetto d'indagine.

Ciascuna mappa illustra l'intero dominio di calcolo.

Si sottolinea che le curve di iso-concentrazione prodotte rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle attività dei generatori e non tengono conto del livello di fondo.

4.3.1 Scenario di testing



MAPPA DELLE CONCENTRAZIONI DI NO2 percentile 99.8° delle medie orarie

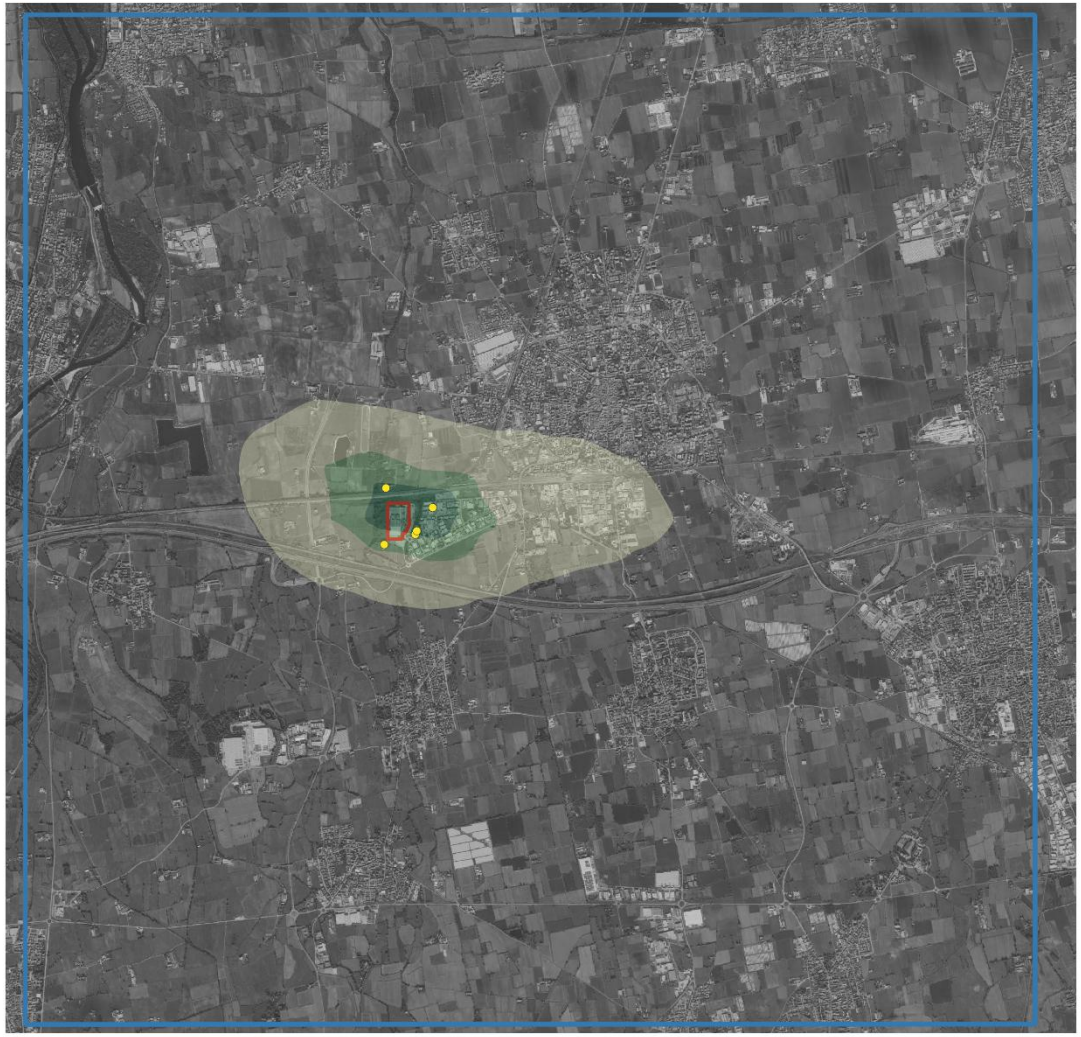
SCENARIO DI TESTING

Legenda

- Dominio di calcolo
- Data Center
- Ricettori

Isoconcentrazioni [µg/mc]

- <= 50
- <= 60
- <= 80
- <= 100
- <= 119



MAPPA DELLE CONCENTRAZIONI DI PM10
media annua

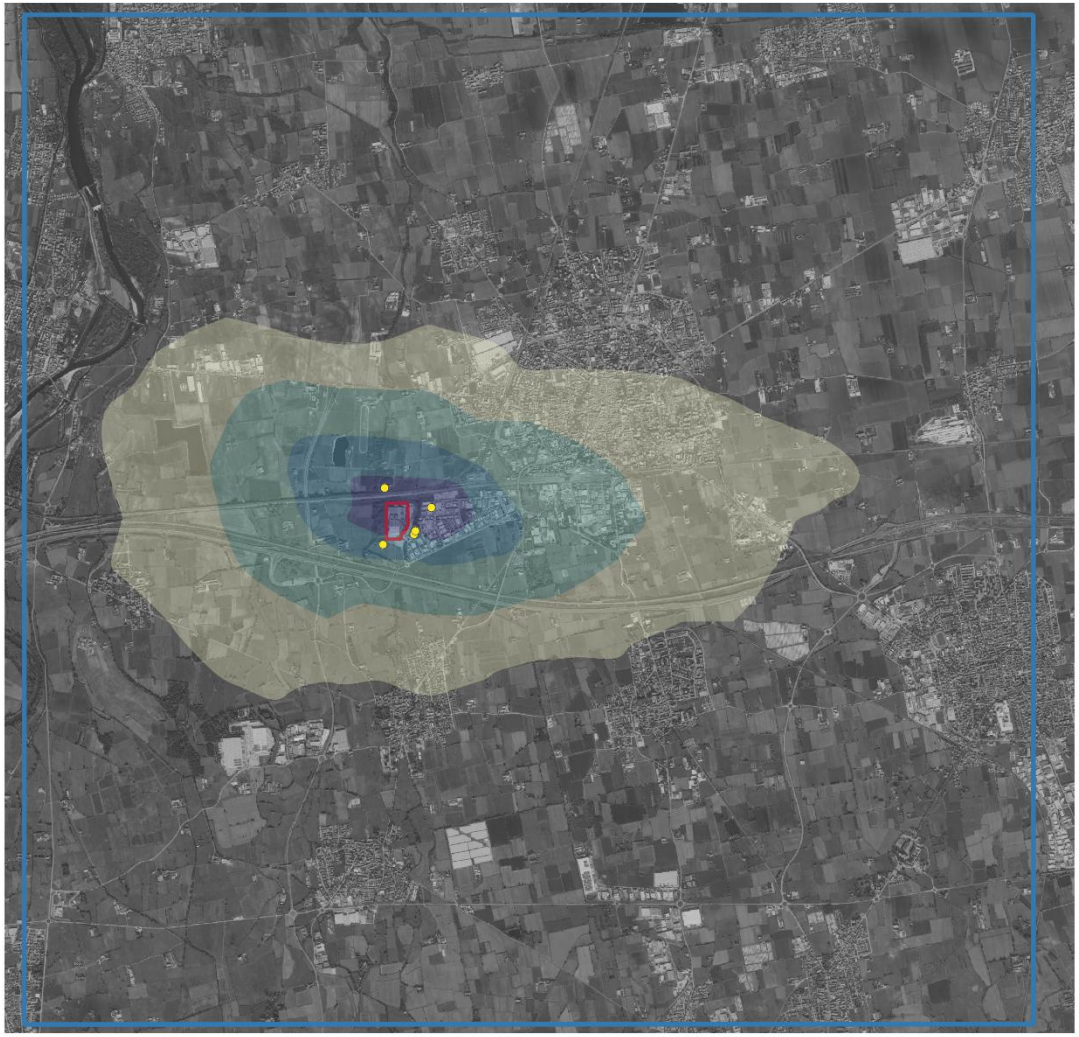
SCENARIO DI TESTING

Legenda

- Dominio di calcolo
- Data Center
- Ricettori

Isoconcentrazioni [µg/mc]

- <= 0,005
- <= 0,01
- <= 0,015



MAPPA DELLE CONCENTRAZIONI DI PM10 percentile 90.4° delle medie giorno

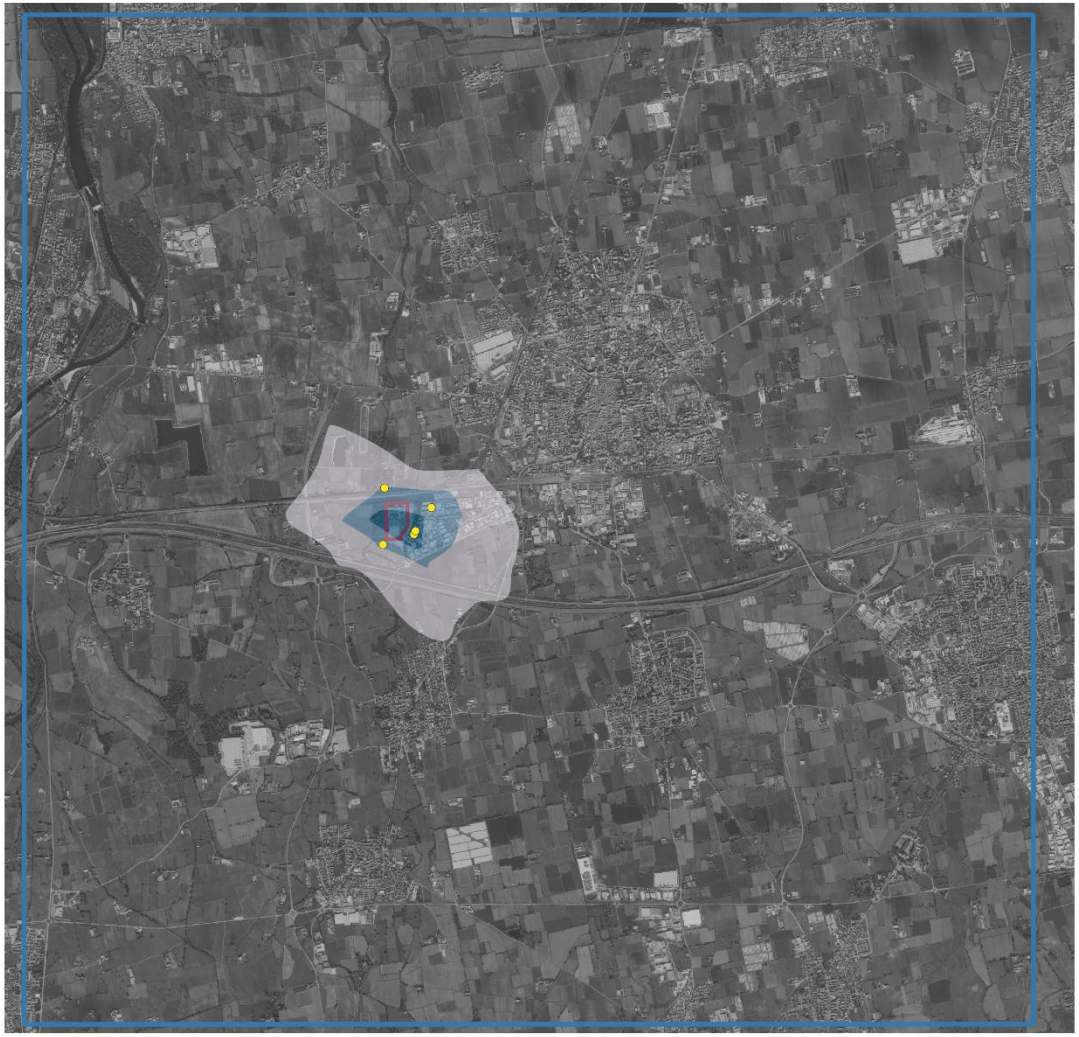
SCENARIO DI TESTING

Legenda

- Dominio di calcolo
- Data Center
- Ricettori

Isoconcentrazioni [µg/mc]

- <= 0,005
- <= 0,01
- <= 0,02
- <= 0,04



MAPPA DELLE CONCENTRAZIONI DI CO media 8h

SCENARIO DI TESTING

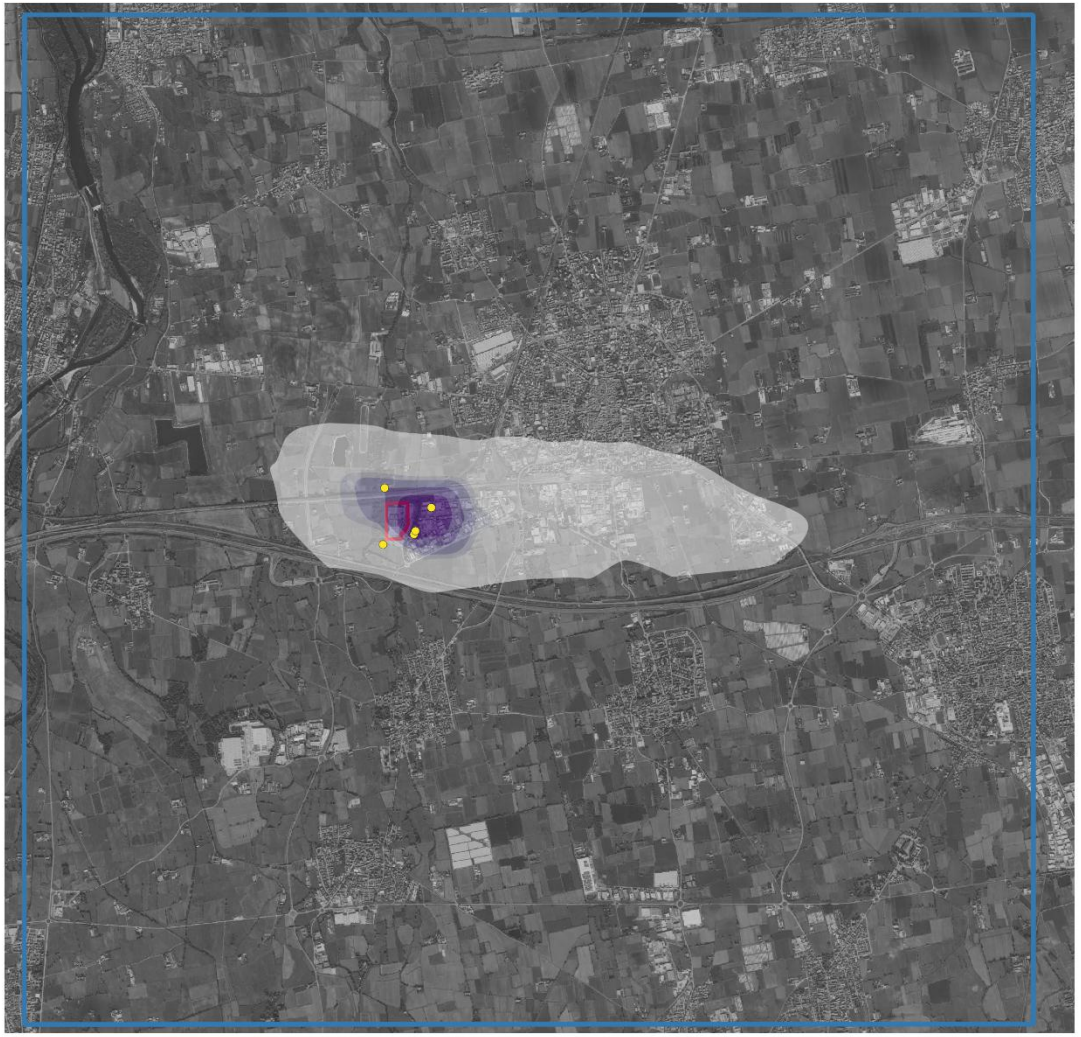
Legenda

- Dominio di calcolo
- Data Center
- Ricettori

Isoconcentrazioni [µg/mc]

- <= 5
- <= 10
- <= 15

4.3.2 Scenario di emergenza



MAPPA DELLE CONCENTRAZIONI DI NO2 percentile 99.8° delle medie orarie

SCENARIO DI EMERGENZA

Legenda

- Dominio di calcolo
- Data Center
- Ricettori

Isoconcentrazioni [µg/mc]

- <= 50
- <= 60
- <= 80
- <= 100
- <= 140

MAPPA DELLE CONCENTRAZIONI DI PM10
media annua

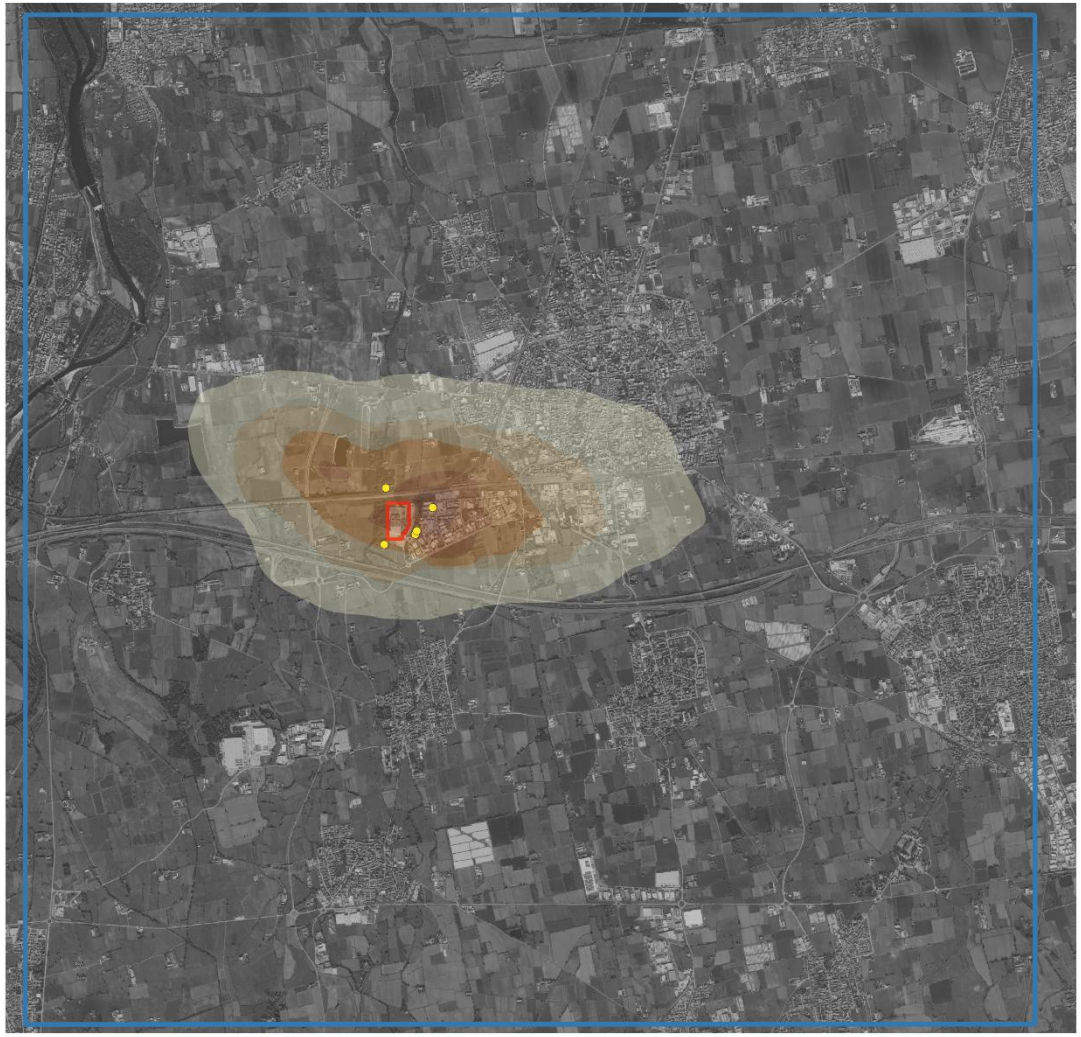
SCENARIO DI EMERGENZA

Legenda

- Dominio di calcolo
- Data Center
- Ricettori

Isoconcentrazioni [µg/mc]

- <= 0,005
- <= 0,01
- <= 0,02
- <= 0,05
- <= 0,1
- <= 0,15



MAPPA DELLE CONCENTRAZIONI DI PM10 percentile 90.4° delle medie giorno

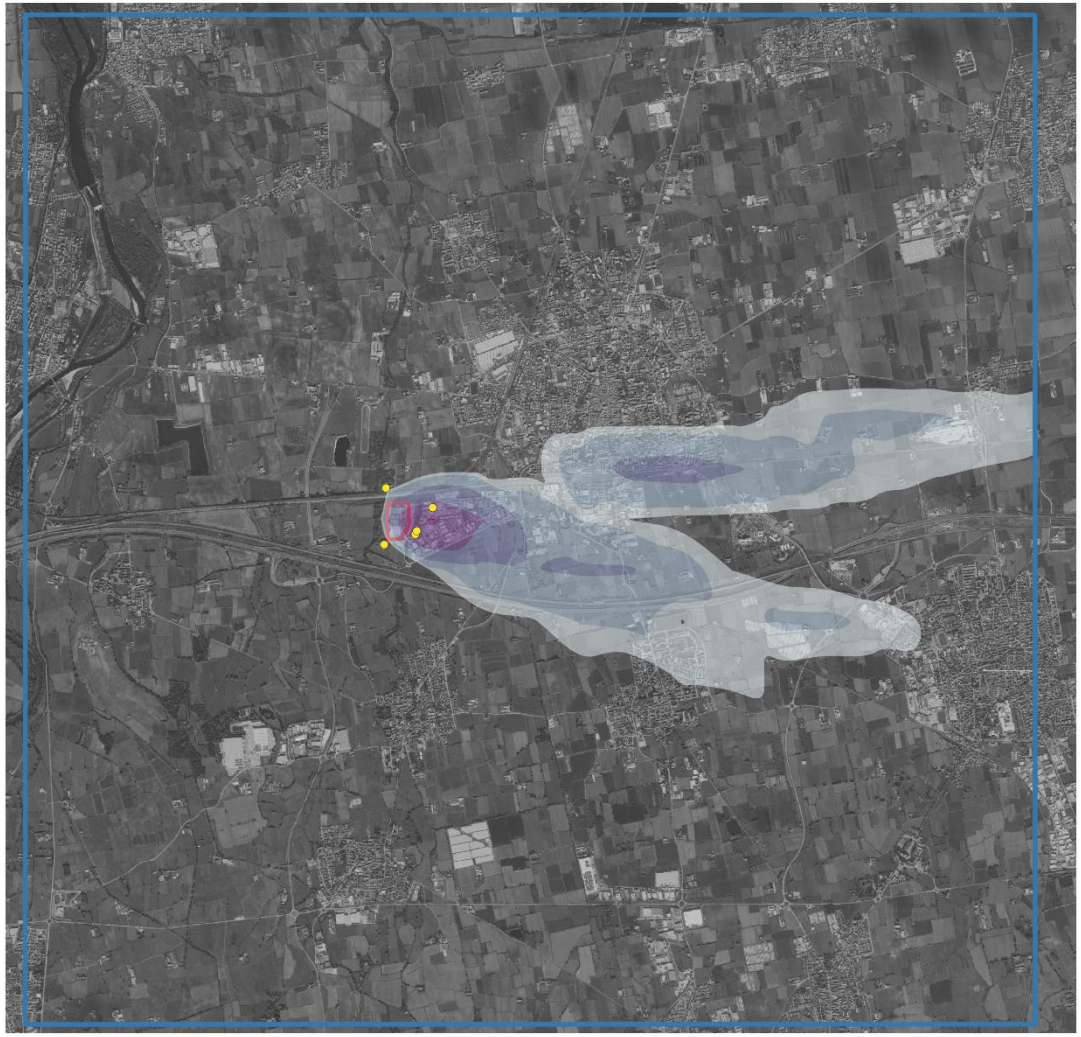
SCENARIO DI EMERGENZA

Legenda

- Dominio di calcolo
- Data Center
- Ricettori

Isoconcentrazioni [µg/mc]

- <= 0,005
- <= 0,01
- <= 0,02
- <= 0,05
- <= 0,08



MAPPA DELLE CONCENTRAZIONI DI CO media 8h

SCENARIO DI EMERGENZA

Legenda

- Dominio di calcolo
- Data Center
- Ricettori

Isoconcentrazioni [µg/mc]

- <= 200
- <= 500
- <= 1000
- <= 2000
- <= 2230

5 CONCLUSIONI

Come è evidente dai risultati mostrati sia in forma di mappe di concentrazione che tabellare le emissioni dei generatori nelle fasi di TEST e nella eventuale fase di EMERGENZA **determinano una situazione relativa agli impatti sulla qualità dell'aria conforme ai limiti di legge vigenti**.

Le considerazioni ed i risultati sono stati elaborati a favore di sicurezza considerando i valori di NOx stimati dal modello pari a NO_2 secondo la metodologia ARM2 ed i valori di polveri totali emesse pari a PM10.

Si possono distinguere i due scenari:

- **Scenario di testing**: i valori di concentrazione delle emissioni generati da 2 generatori per un'ora al giorno (un generatore 30 min la mattina ed un secondo generatore 30 min il pomeriggio) sono del tutto trascurabili rispetto ai valori limite normativo di qualità dell'aria.
- **Scenario di emergenza**: prevede l'esercizio per dieci ore consecutive una volta all'anno di tutti i generatori di potenza al massimo carico. Anche per questo scenario vengono rispettati i limiti normativi per gli inquinanti presi in esame.

Si ribadisce che le emissioni degli inquinati (polveri come PM10, CO e NOx) comprensive del valore di fondo, sia in fase di testing che in emergenza, rispettano i limiti normativi della qualità dell'aria sia per le emissioni annuali che per quelle short-term.